

РАЗРАБОТКА НОВОЙ ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЙ СМАЗКИ НИОГРИН ДЛЯ СЕВЕРНЫХ РАЙОНОВ СТРАНЫ

Кондрашева Н.К., Станкевич К.Е., Попова С.В., Хасан Аль-Резк С.Д.

Уфимский государственный нефтяной технический университет

Борьба с прилипанием и примерзанием сыпучих материалов и горных пород к металлической поверхности грузового автотранспорта в условиях Крайнего Севера является весьма важной задачей для увеличения производительности эксплуатируемого горно-транспортного оборудования. В связи с этим разработка эффективной и экономически целесообразной технологии получения профилактической смазки НИОГРИН-С, предназначенной для решения вышеуказанной проблемы, достаточно актуальна для российской промышленности.

В зимний период времени значительная часть перевозимых влажных сыпучих материалов примерзает к поверхности горно-транспортного оборудования, что снижает его производительность [1-4].

Для борьбы против прилипания и примерзания влажных сыпучих материалов к металлической поверхности автомобильного и железнодорожного транспорта применяются различные профилактические средства, в том числе профилактические смазки нефтяного происхождения [1-6]. При этом профилактические смазки нефтяного происхождения должны отвечать следующим требованиям [2-3,5]:

- иметь низкую температуру застывания;
- хорошо смазывать металлическую поверхность;
- не вызывать коррозию металлических поверхностей;
- не быть токсичными и пожароопасными;
- иметь низкую стоимость;
- получаться в количествах, необходимых для удовлетворения потребности горнодобывающих предприятий страны.

Всем этим требованиям должна отвечать разрабатываемая профилактическая смазка НИОГРИН-С (марка - «Северный»). Технология производства профилактических смазок НИОГРИН-Л (летний) и НИОГРИН-З (зимний) впервые была разработана Уфимским нефтяным институтом, Ново-

Уфимским НПЗ и научно-исследовательским институтом по добыче полезных ископаемых открытым способом (г. Челябинск).

Профилактическая смазка НИОГРИН-С представляет собой легкоподвижную маслянистую жидкость темно-коричневого цвета, обладающую низкой температурой застывания, высокой смазывающей и адгезионной способностью, хорошими антикоррозионными свойствами.

В качестве базовых компонентов профилактической смазки Ниогрин-С были использованы продукты нефтепереработки и нефтехимии, а именно:

1. печное топливо, являющееся остатком после очистки абсорбента с установки ректификации смолы пиролиза;
2. абсорбент, представляющий собой отход производства синтетического каучука;
3. дизельное топливо «летнее» с установки атмосферно-вакуумной перегонки нефти (АВТМ);
4. легкий газойль с установки каталитического крекинга.

Определены основные физико-химические свойства базовых компонентов профилактической смазки Ниогрин-С, качество которых представлено в табл. 1.

Как видно из представленных данных, отходы нефтехимического производства (печное топливо и абсорбент) отличаются от среднестиллятных фракций нефтепереработки (дизельного топлива и легкого газойля каталитического крекинга) по своей природе и физико-химическим свойствам.

Печное топливо и абсорбент имеют высокую плотность (0,892...0,986 г/см³), облегченный (по содержанию легких фракций, выкипающих до 10% и 50%) фракционный состав, а также низкую температуру вспышки (плюс 40...плюс 45°C). Это создает определенные трудности при получении товарного продукта. Однако к несомненному преимуществу нефтехимического сырья следует отнести его хорошие низкотемпературные свойства. Так, например, температура застывания печного топлива и абсорбента лежит в пределах минус 65...минус 71°C (см. табл.1). Это обусловлено особенностями углеводородного состава дистиллятов различного происхождения. Средне-статистический углеводородный состав базовых дистиллятных компонентов профилактической смазки НИОГРИН-С, определенный масс-спектрометрическим методом и

рассчитанный по методике ASTM Designation D 2425-67 для определения углеводородных групп, присутствующих в средних дистиллятных фракциях, представлен в табл.2.

Таблица 1

Качество исходных компонентов профилактической смазки «Ниогрин-С»

Показатель	Печное топливо	Абсорбент	Легкий каталитический газойль Г-43-107	Дизельное топливо «летнее» АВТМ-9
Плотность при 20 °С, г/см ³	0,986	0,892	0,938	0,843
Вязкость условная, °ВУ при 20°С при 50°С при 80°С	1,90 1,39 -	1,10 1,04 -	1,42 - -	1,38 - -
Температура вспышки, °С в закрытом тигле	+43	+40	+79	+74
Температура застывания, °С	-65	-71	-8	-16
Содержание механических примесей, % масс.	0,062	-	отс.	отс.
Фракционный состав, °С				
Начало кипения	60	155	205	208
10 %	147	166	232	239
20 %	152	167	-	-
30 %	158	170	-	-
40 %	170	176	-	-
50 %	180	179	274	271
60 %	188	185	-	-
70 %	212	187	-	-
80 %	288	195	-	-
90 %	330	224	355	324
96 %	Выход-96,5	-	Выход-97,5	340
Конец кипения	350	245	369	-

Таблица 2

Среднестатистический углеводородный состав дистиллятов

Наименование углеводородов	Содержание углеводородов, % об.		
	Печное топливо	Абсорбент	Дизельное топливо
Парафины	3,62	0	32,49
Циклопарафины	7,51	12,37	31,72
Алкилбензолы	23,52	62,87	11,65
Инданы, тетралины	26,61	13,31	6,69
Индены или C_nH_{2n-10}	7,4	5,77	1,74
Нафталин	15,29	1,3	0,59
Нафталины	5,42	2,01	7,11
Аценафтенy, C_nH_{2n-14}	4,93	0,89	4,06
Аценафтилены, C_nH_{2n-16}	3,24	0,96	2,76
Трициклическая ароматика	2,46	0,51	1,18
Среднее С алкилбензолов	-	-	13,42
Среднее С нафталинов	-	-	13,39

Как видно из представленных данных, очень низкие температуры застывания продуктов нефтехимического происхождения – печного топлива и абсорбента, обусловлены практически полным отсутствием в них парафиновых углеводородов (от 0 до 3,62%), низким содержанием циклопарафинов (от 7,51 до 12,37%), высоким содержанием моноароматических углеводородов – алкилбензолов (от 23,52 до 62,87%) и смешанных (гибридных) нафтенo-ароматических углеводородов – инданов, тетралинов (от 13,31 до 26,61%) по сравнению с дизельным топливом, полученным прямой перегонкой нефти. Кроме того, печное топливо отличается от абсорбента и дизельного топлива повышенным содержанием бициклических ароматических углеводородов – нафталинов: 20,71% против 3,31- 7,70% соответственно, а также трициклической ароматики: 2,46% против 0,51-1,18% соответственно (см. табл.2).

В качестве загущающей, адгезионной и антикоррозионной присадки в профилактической смазке был использован тяжелый нефтяной остаток – мазут, гудрон или крекинг-остаток, в состав которого входят естественные поверхностно-активные вещества (полициклические гетероорганические соединения и ароматические углеводороды, смолы, асфальтены). Физико-химическая характеристика нефтяных остатков: прямогонного мазута и гудрона с установки АВТМ-9, крекинг-остатка с установки висбрекинга, а также обводненного товарного мазута марки «100», отобранного с нефтехранилища, приведена в табл.3.

Таблица 3

Физико-химическая характеристика тяжелых компонентов
профилактической смазки «Ниогрин-С»

Показатель	Мазут с АВТМ-9 НУНПЗ	Мазут марки «100» обводненный
Плотность при 20 °С, г/см ³	0,960	1,052
Вязкость условная, °С при 80 °С при 100 °С	7,35 -	Капает -
Температура вспышки, °С в открытом тигле	195	Закипело при 100°С
Температура застывания, °С	+20	+9
Содержание воды, % масс.	Следы	15,0
Содержание механических примесей, % масс.	0,15	0,25

Результаты анализа показали, что нефтяные остатки обладают высокой плотностью (0,960-1,052 г/см³), вязкостью условной (от 7,35°ВУ при 80°С до 10,18°ВУ при 100°С) и температурой застывания (от плюс 9 до плюс 20°С). Их отличительной особенностью (см.табл.3) является повышенное содержание в них механических примесей (0,07 – 0,25%) и воды (следы - 15%).

Для повышения уровня вязкости, адгезионной и смазывающей способности профилактической смазки в базовую дистиллятную фракцию вводился тяжелый нефтяной остаток в количестве от 5 до 20%.

Результаты исследований по подбору компонентного состава профилактической смазки НИОГРИН-С на основе печного топлива и абсорбента в смеси с прямогонным мазутом и гудроном с АВТ, а также обводненным мазутом марки «100», представлены в табл.4-6.

Таблица 4

Состав и физико-химические свойства смесей на основе печного топлива

Показатель	Смесь №1	Смесь №2	Смесь №3	Смесь №4
		95% печного топлива 5% мазута с АВТМ-9	90% печного топлива 10% мазута с АВТМ-9	85% печного топлива 15% мазута с АВТМ-9
Вязкость условная при 50 °С, °ВУ	1,35	1,39	1,55	1,59
Температура застывания, °С	-60	-56	-50	-46
Температура вспышки, °С	+48	-	-	+50

Таблица 5

Состав и физико-химические свойства смесей на основе абсорбента

Показатель	Смесь №1-А	Смесь №2-А	Смесь №3-А	Смесь №4-А
		95% абсорбента 5% мазута с АВТМ-9	90% абсорбента 10% мазута с АВТМ-9	85% абсорбента 15% мазута с АВТМ-9
Вязкость условная при 50 °С, °ВУ	1,04	1,12	1,17	1,20
Температура застывания, °С	-75	-75	-75	-72
Температура вспышки, °С	+43	-	-	+45

Таблица 6

Состав и физико-химические свойства составов на основе смеси печного топлива и абсорбента в соотношении 1:1

Показатель	Смесь №1-Б	Смесь №4-Б
	95% печное топливо и абсорбент (1:1) 5% мазут АВТМ-9	80% печное топливо и абсорбент (1:1) 20% мазут АВТМ-9
Вязкость условная при 50 °С, °ВУ	1,23	1,39
Температура застывания, °С	-66	-62
Температура вспышки в закрытом тигле, °С	+44	+46

На основе проведенных исследований выбраны оптимальные компонентные составы профилактической смазки НИОГРИН-С. Получены и исследованы представительные лабораторные образцы профилактической смазки НИОГРИН-С на основе печного топлива и абсорбента с добавкой прямогонного и обводненного мазута марки «100». Состав и качество лабораторных образцов профилактической смазки даны в табл. 7 и 8.

Таблица 7

Качество лабораторных образцов профилактической смазки «Ниогрин-С»

Показатель	Норма по ТУ	Образец №1	Образец №2
		90% печного топлива 10% мазута АВТМ-9	80% абсорбента 20% мазута АВТМ-9
Вязкость условная при 50 °С, °ВУ	1,1-2,0	1,47	1,17
Температура застывания, °С	45	-61	-71
Температура вспышки в закрытом тигле, °С	40	50	42
Содержание воды, % масс., не более	1,3	Следы	Следы
Содержание механических примесей, % масс, не более	0,3	0,0222	0,0324

Таблица 8

Качество лабораторных образцов профилактической смазки «Ниогрин-С»
на основе обводненного мазута марки «100»

Показатель	Нормы по ТУ	Образец №3
		80% печного топлива 20% обводненного мазута марки «100»
Вязкость условная при 50 °С, °ВУ	1,1-2,0	1,66
Температура застывания, °С	-45	-58
Температура вспышки в закрытом тигле, °С	40	52
Содержание воды, % масс., не более	1,3	6,0
Содержание механических примесей, % масс., не более	0,3	0,14

В состав опытных образцов НИОГРИНА-С на основе печного топлива, абсорбента или их смеси (в соотношении 1:1) входит до 10-20% мазута или до 5-10% гудрона. При этом вязкость условная опытных образцов при 50°С находится в пределах 1,17-1,66 °ВУ, температура застывания равна минус 58 – минус 71°С, температура вспышки в закрытом тигле - от плюс 42 до плюс 50°С, содержание механических примесей - от 0,0222 до 0,14% (см. табл.7 и 8). Характерной особенностью разработанной профилактической смазки НИОГРИН-С является повышенное содержание в образце 3 сильно заэмульгированной воды (до 5%). Проведенные эксперименты показали невозможность выделения эмульсионной воды как из обводненного мазута марки «100», так и из опытного образца 3, путем простого отстоя и подогрева до 80°С с разбавлением и добавлением деэмульгатора.

На основании положительных результатов лабораторных испытаний опытных образцов и технико-эксплуатационных требований разработаны технические условия на новую профилактическую смазку НИОГРИН-С, представленные в табл.9.

Таблица 9

Технико-эксплуатационные требования
к новой профилактической смазке «Ниогрин-С»

N/N п.п	Наименование показателей	Норма	Методы испытаний
1	Вязкость условная при 50 °С, °ВУ	1,1-2,0	ГОСТ 6258-85
2	Температура застывания °С, не выше	минус 45	ГОСТ 20287-74 метод «Б»
3	Температура вспышки в закрытом тигле, °С, не ниже	40	ГОСТ 6356-75
4	Содержание воды, % масс., не более	1,3	ГОСТ 2477-65
5	Содержание механических примесей, % масс., не более	0,3	ГОСТ 6370-83

Для удовлетворения требований потребителя к вязкостным и низкотемпературным свойствам профилактическая смазка должна обладать вязкостью условной при 50°С в пределах 1,1-2,0 и температурой застывания не выше минус 45°С. Температура вспышки, определяемая в закрытом тигле, должна быть не ниже 40°С, а содержание механических примесей – не более 0,3%. Массовая доля воды в НИОГРИН-С допускается не более 1,3% (см. табл.9).

В результате проведенных научно-исследовательских работ, а также результатов испытаний эксплуатационных свойств опытных образцов, разработана технология производства профилактической смазки НИОГРИН-С и технологическая схема, которая в опытно-промышленном масштабе внедрена в производство.

Литература

1. Кондрашева Н.К., Миронова Ж.Л., Кондрашев Д.О. Исследование и разработка профилактической смазки «Ниогрин-С» для защиты поверхности горнотранспортного оборудования от примерзания сыпучих материалов.–Научно-технический журнал «Интервал». Передовые нефтегазовые технологии. – Самара, 2002, №2(37).-13-16 с.

2. Кондрашева Н.К., Миронова Ж.Л., Кондрашев Д.О., Трушков А.В. Расширение ресурсов сырья для производства профилактических смазочных материалов. – Научно-технический журнал «Интервал». Передовые нефтегазовые технологии. – Самара, 2002, №3(38).-30-34 с.

3. Кондрашева Н.К., Миронова Ж.Л., Кондрашев Д.О., Трушков А.В. Исследование и разработка профилактической смазки «Ниогрин-С» на основе остатков нефтепереработки и нефтехимии. –Тезисы докладов научно-практической конференции «Нефтепереработка и нефтехимия», посвященной 90-летию Эйгенсона А.С. -Уфа, 2002.

4. Миронова Ж.Л., Кондрашев Д.О. Исследование структурно-механических свойств и различных композиций профилактической смазки «Ниогрин-С». – Тезисы докладов научно-практической конференции «Промышленная экология. Проблемы и перспективы». – Уфа, 2001.- с.277-279.

5. Миронова Ж.Л. Разработка профилактической смазки «Ниогрин» на базе продуктов нефтепереработки и нефтехимии. Дисс...канд.техн.наук.-Уфа: 2003. – 221 с.

6. Кондрашева Н.К., Миронова Ж.Л., Кондрашев Д.О. Физико-механические основы получения новых смазочных составов. – Тезисы докладов II Международного симпозиума «Наука и технология углеводородных дисперсных систем».Т.2.-Уфа, 2000.-с.15-16.